

# Rancang Bangun Pengaturan Buka-an *Choke* pada Genset Hybrid (Bensin dan Bioetanol)

## *Design Of Choke Opening Adjustment On Genset Hybrid (Gasoline And Bioethanol)*

Ridwan Baharta<sup>1)</sup>, Bastaman Syah<sup>1)</sup>, Nurjan Didik P.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Lampung

Jl. Soekarno Hatta, Rajabasa, Bandar Lampung 35144 Tel. (0721)703995

Email: [rbaharta@gmail.com](mailto:rbaharta@gmail.com)

### ABSTRACT

Until recently, generator available in the market, generally gasoline or LPG. Conversion of gasoline to fuel bio-ethanol requires some adjustments. The research conducted was a further development of research Nurjan Didik Purwanto in 2011. The research was focused on adjustment of air and fuel ratio after the fuel in the generator set was replaced with bioethanol. Bioethanol has a higher octane rating than gasoline, but it has a lower calorific value than petrol. With this condition, it is necessary to attempt to increase the ratio of air and fuel to be more "fat" to regulate the entry of air through the carburetor. Settings ratio of fuel and air is done by adjusting the carburetor choke openings. This setting restores the stability of the engine, the same as using premium gasoline. This study primarily aims to expand the use of renewable energy, especially for the implementation of electric power for households. The results of this research has been successfully realized by using a Timer Switch AC, 12 Volt DC timer switch, solenoid valve (solenoid valve), and actuators. Aperture choke 1/3 on the use of bio-ethanol fuel produces almost similar to the engine speed compare to it when using gasoline. Fuel consumption of bioethanol is 40% more than the use of gasoline.

*Keywords: choke, gasoline, bio ethanol*

Naskah ini diterima pada tanggal 12 Februari 2014, direvisi pada tanggal 26 Februari 2014 dan disetujui untuk diterbitkan pada tanggal 15 April 2014

### PENDAHULUAN

Motor bakar merupakan sumber tenaga yang telah digunakan secara luas untuk kebutuhan hidup manusia. Motor bakar digunakan pada bidang pertanian, transportasi, hingga pembangkit tenaga listrik rumah tangga. Dengan begitu luasnya penggunaan motor bakar, maka tidak dapat dihindari bahwa pada suatu saat cadangan minyak dunia akan habis. Oleh sebab itu pengembangan sumber-sumber energi pengganti minyak bumi mulai marak diupayakan. Berkembangnya penggunaan energi alternatif yang bersumber dari tanaman tentunya harus diikuti dengan modifikasi motor bakar yang akan beralih dari bahan bakar fosil dari minyak bumi menjadi motor bakar yang menggunakan bahan bakar yang berasal dari tanaman.

Salah satu penghasil tenaga yang perlu dilakukan modifikasi adalah motor bakar yang digunakan pada pembangkit listrik rumah tangga. Nurjan Didik Purwanto, 2011, telah berhasil melakukan modifikasi terhadap pembangkit tenaga listrik (genset) *hybrid* yang beroperasi menggunakan bensin dan bioetanol. Bensin digunakan untuk melakukan starter dan selanjutnya akan digantikan oleh bioetanol. Dengan menggunakan mikrokontroler yang terprogram maka didapatkan suatu sistem pengaturan bahan bakar genset hybrid yang terpadu dengan suatu sistem ATS (Automatic Transfer Switch) untuk memindahkan penggunaan bensin pada saat start ke penggunaan bioetanol pada saat motor bakar telah bekerja stabil.

Proses pemindahan bahan bakar yang berhasil dilakukan, memerlukan pula modifikasi pengaturan perbandingan bahan bakar dan udara yang berada pada kisaran 1:1 hingga 1 : 14,7 pada penggunaan bahan bakar bensin, ternyata tidak demikian pada penggunaan bioetanol. Oleh sebab itu perlu dilakukan modifikasi pengaturan bukaan *choke* secara otomatis sehingga motor bakar dapat bekerja dengan stabil. Dengan pengaturan ini, maka peralihan bahan bakar bensin ke bioetanol akan berjalan dengan baik dan selanjutnya pembakaran dilakukan dengan menggunakan bahan bakar nabati tersebut.

Penelitian diusulkan dilakukan dalam 6 hingga 7 bulan, dimana penelitian ini merupakan pengembangan lebih lanjut dari penelitian Nurjan Didik Purwanto pada tahun 2011. Pada tahap ini penelitian akan difokuskan pada proses pengaturan perbandingan udara dan bahan bakar setelah bahan bakar pada generator set diganti dengan bioetanol. Bioetanol memiliki nilai oktan yang lebih tinggi dibanding dengan bensin, namun memiliki nilai kalor yang lebih rendah dibanding bensin. Dengan kondisi ini, maka perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan perbandingan udara dan bahan bakar yang lebih "gemuk" dengan mengatur masuknya udara melalui karburator.

Penggunaan bahan bakar nabati dalam pembangkit tenaga listrik rumah tangga, pada gilirannya akan berpengaruh pada konsumsi bahan bakar fosil, dan bila sistem ini dapat diaplikasikan pada motor bakar karburasi secara luas, dapat mengurangi penggunaan bahan bakar bensin secara signifikan, yang akhirnya dapat berdampak pada berkurangnya subsidi bahan bakar bensin yang masih membebani keuangan negara hingga saat ini. Bagi bidang pendidikan merupakan sumbangan pemikiran yang sangat bermanfaat sehingga terdapat berbagai alternatif pemilihan sumber energi. Sedangkan di Politeknik Negeri Lampung, hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya inventarisasi peralatan yang memang belum tersedia sehingga dapat membantu pelaksanaan praktik.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian dan perancangan alat dilakukan di Laboratorium/Logam dan Otomotif Politeknik Negeri Lampung yang dimulai bulan April dan direncanakan selesai pada bulan Oktober 2013.

Alat dan instrumen yang digunakan terdiri dari:

- a. *Timer Switch AC*
- b. *Timer switch DC 12 Volt*
- c. Katup selenoid (*selenoid valve*).
- d. Selenoid untuk bukaan *choke* saat penggunaan bahan bakar bioetanol
- e. Kontaktor Magnit.
- f. Tangki bahan bakar untuk bioetanol dan bensin.
- g. Generator set (Genset) 1.3 KVA.
- h. Stop kran ¼ inci.
- i. Terminal Sambung

Bahan yang digunakan antara lain:

- a. Bioetanol 90%.
- b. Bensin premium.
- c. *Accrilyc*.
- d. Selang plastik bening.
- e. Kabel NYA 2,5 mm dan NYFHY 2,5 mm.

Secara umum ada beberapa langkah yang harus dilakukan dalam perancangan alat ini antara lain:

- a. Studi literatur.
- b. Penentuan spesifikasi rancang bangun alat.
- c. Pembuatan alat.
- d. Pengujian alat

### **Studi Literatur**

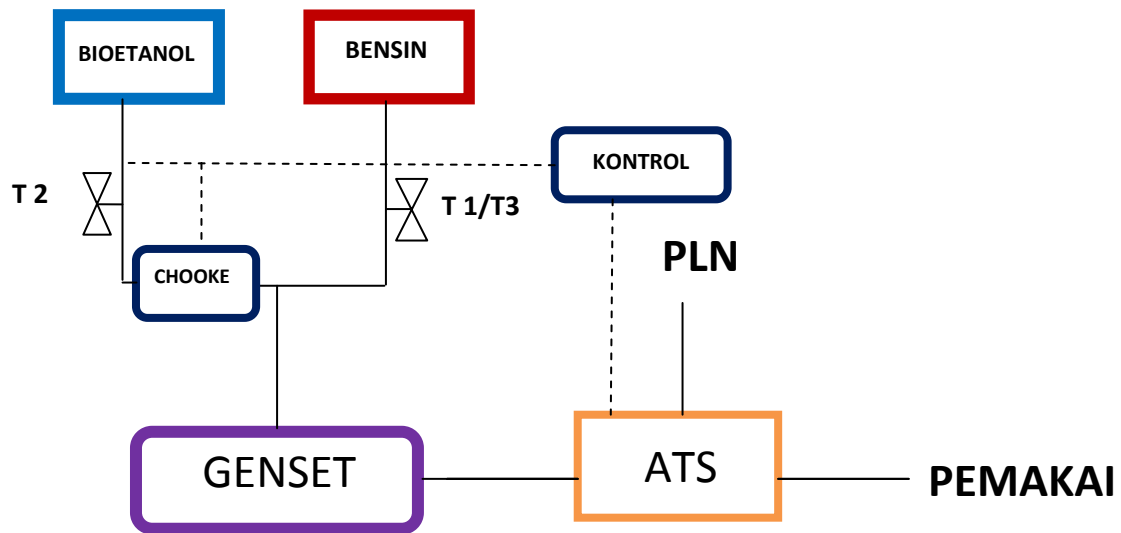
Dalam studi literatur ini dilakukan pencarian informasi mengenai segala sesuatu yang berkaitan dengan pembuatan alat ini antara lain:

- a. Spesifikasi dan karakteristik generator set (genset) yang akan digunakan dalam penelitian dan perancangan alat ini.
- b. Karakteristik dan prinsip kerja *selenoid* sebagai pengatur bukaan *chooke*.
- c. Karakteristik dan prinsip kerja *selenoid valve*
- d. Karakteristik dan prinsip kerja kontaktor magnit.
- e. Karakteristik dan prinsip kerja saklar waktu (*timer switch*).
- f. Literatur tentang bioetanol dan karakteristiknya dibandingkan dengan bensin

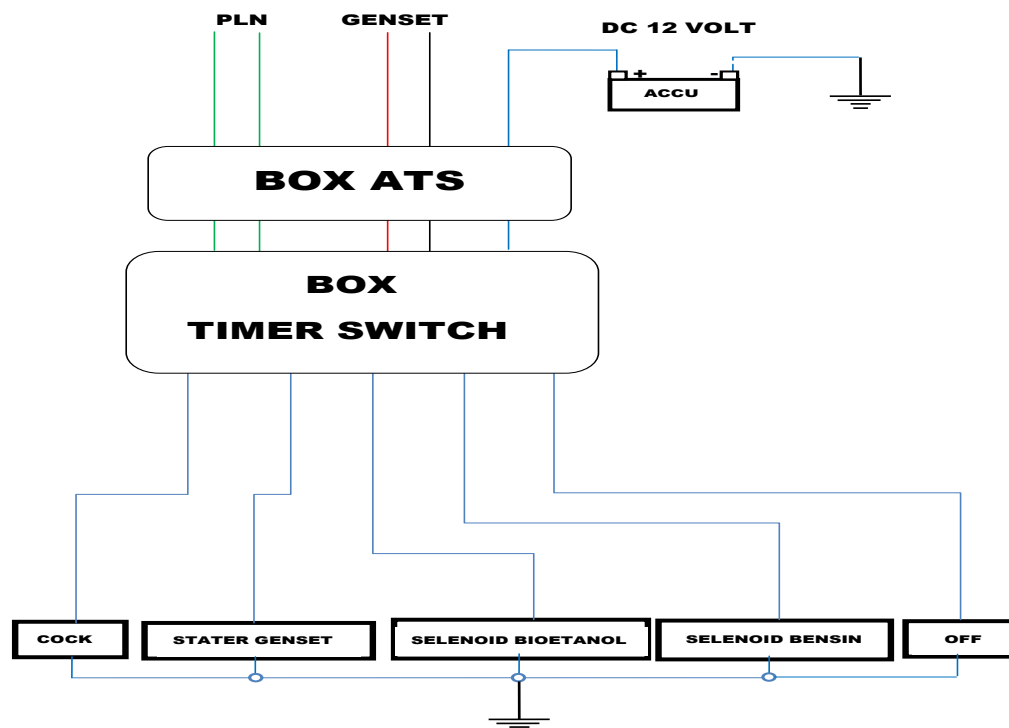
### **Spesifikasi Perancangan Alat**

Secara umum spesifikasi perancangan alat yang dibuat merupakan gabungan antara pengontrolan peralihan power listrik pada PLN ketika listrik padam dan beralih pada power panel

listrik yang bersumber dari genset yang dilengkapi dengan pengaturan bukaan chooke pada saat penggunaan bahan bakar bioetanol, seperti yang terlihat pada Gambat 3 berikut:



Gambar 3. Skema Diagram Perancangan Alat



Gambar 4. Diagram pengawatan perancangan alat.

Berdasarkan Gambar 3. dan 4. di atas, secara umum merupakan seperangkat rangkaian yang berguna untuk mengatur pergantiandari power PLN ke power genset ataupun sebaliknya, yaitu dari power genset ke power PLN. Sistem pengoperasian panel ini sangatlah mudah, karena

panel sudah tersetting sedemikian rupa, sehingga pada waktu power PLN hilang atau gagal, kemudian genset secara otomatis akan langsung menggantikan power PLN yang hilang tersebut. Demikian juga bila power PLN sudah masuk kembali, maka power PLN tersebut akan langsung menggantikan power genset, meskipun pada waktu itu genset masih dalam keadaan hidup dan pada waktu tertentu genset akan mati dengan sendirinya setelah sistem dari *timer switch* menerima sinyal dari sumber PLN dan mengintruksikan genset untuk *off* atau mati.

### Pembuatan Alat

Tahapan berikutnya setelah perancangan adalah pembuatan alat berdasarkan rancangan yang telah dibuat. Adapun beberapa proses yang dilakukan dalam tahapan ini adalah:

- a. Menggambar rangkaian elektronik menggunakan computer.
- b. Memplot hasil gambar rangkaian kemudian merakit komponen pada papan acrilic dengan menggunakan terminal sambung.
- c. Melakukan pemasangan komponen dan menghubungkan dengan peralatan lain, seperti kontaktor magnit, *solenoid valve*, *actuator*serta *timer swicth*.
- d. Membentuk konstruksi alat sesuai dengan bentuk yang telah direncanakan.

### Pengujian Alat

Tahapan yang terakhir dari pembuatan alat ini adalah pengujian alat dimana pengujian ini bertujuan untuk mengetahui alat yang dibuat berhasil atau tidak, dan apakah sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan atau tidak. Akan dilakukan pula pengujian bukaan *choke* hingga didapat bukaan yang paling ideal untuk motor bakar yang diuji.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Seperti yang telah dibahas sebelumnya bahwa Bioethanol memiliki nilai kalor 67% lebih rendah dibanding bensin premium. Bensin sendiri mempunyai nilai kalor sebesar 11,245 Kkal/Kg. Alat pengatur bukaan *choke* yang dibuat bertujuan untuk mengatur perbandingan udara dan bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar melalui karburator. Karena nilai kalor bioethanol lebih kecil dari bensin, maka jumlah udara yang masuk tentu harus disesuaikan dengan kebutuhan, oleh sebab itu alat pengatur ini cenderung untuk mengurangi asupan udara melalui *choke* yang sudah ada pada karburator.

Pada penelitian ini, selain membuat mekanisme pengaturan *choke*, juga dilakukan pengujian berapa besar bukaan *choke* yang sesuai dengan bahan bakar bioethanol, dengan menggunakan mesin Genset 1,3 KVA produksi China, dengan kapasitas mesin 150 cc. Pengujian mencakup konsumsi bahan bakar bioethanol dan putaran mesin pada 3 perlakuan bukaan *choke*. Yang dicari dalam pengujian ini adalah kestabilan mesin dan putaran mesin yang mendekati

kondisi mesin saat menggunakan bensin premium. Dalam proses pengujian tidak dilakukan pembebanan, agar lebih terjamin kondisi yang seragam.

### Desain Sistem Elektronik

Secara umum gambaran perancangan alat ini dibagi menjadi 5 bagian sistem atau mekanisme kerja alat, dimana masing-masing bagian mempunyai peran dalam memberikan instruksi atau menerima instruksi dari sistem yang telah dibuat dan bekerja secara otomatis ketika mendapat sinyal instruksi.

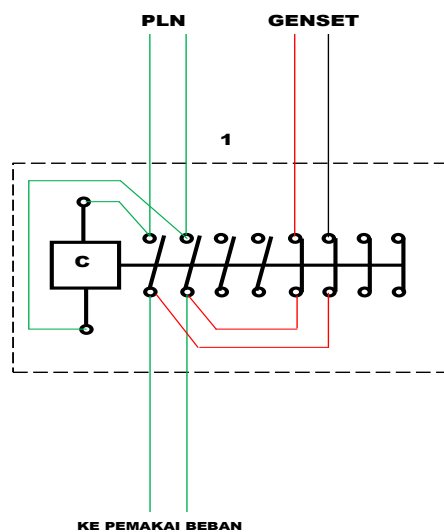
Bagian-bagian tersebut antara lain:

- Saklar Utama (*Main Switch*).
- TS1 (*Timer Switch*) berfungsi untuk starter genset.
- TS2 berfungsi untuk pengaturan dan peralihan bahan bakar dan bukaan *choke*.
- TS3 berfungsi untuk sinyal isyarat PLN hidup kembali.
- TS4 berfungsi untuk kembali ke bahan bakar bensen dan pada setting waktu tertentu genset mati (padam).

Untuk lebih jelasnya dibawah ini terdapat penjelasan dari masing-masing fungsi bagian yang ada pada alat yang dibuat.

#### Saklar Utama (*Main Switch*)

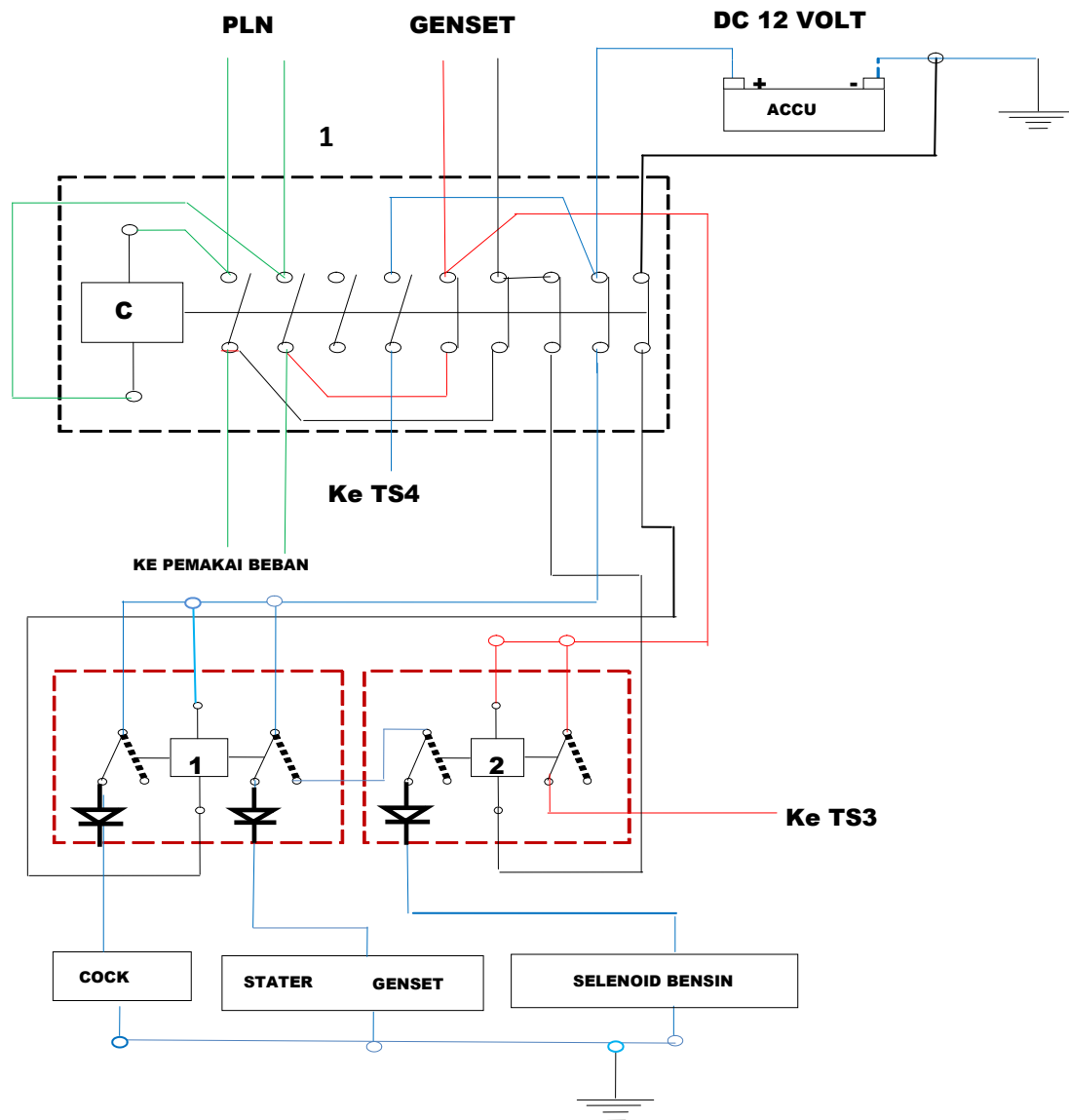
Bagian ini merupakan bagian yang berperan dalam peralihan saklar utama atau *main switch* ketika PLN dalam kondisi mati atau *Off*, maka saklar utama akan berpindah secara otomatis dari sumber PLN ke sumber tegangan genset, seperti yang terlihat pada Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Bagian rangkaian saklar utama (main switch)

**TS1 (Timer Switch) untuk starter genset.**

TS1 merupakan peralatan komponen elektrik yang didesain sedemikian rupa, berfungsi untuk menstarter genset, secara otomatis ketika PLN dalam keadaan padam atau mati, dimana starter genset mendapat sumber tegangan dari baterai atau aki yang ada pada genset seperti yang terlihat pada Gambar 6 di bawah ini.

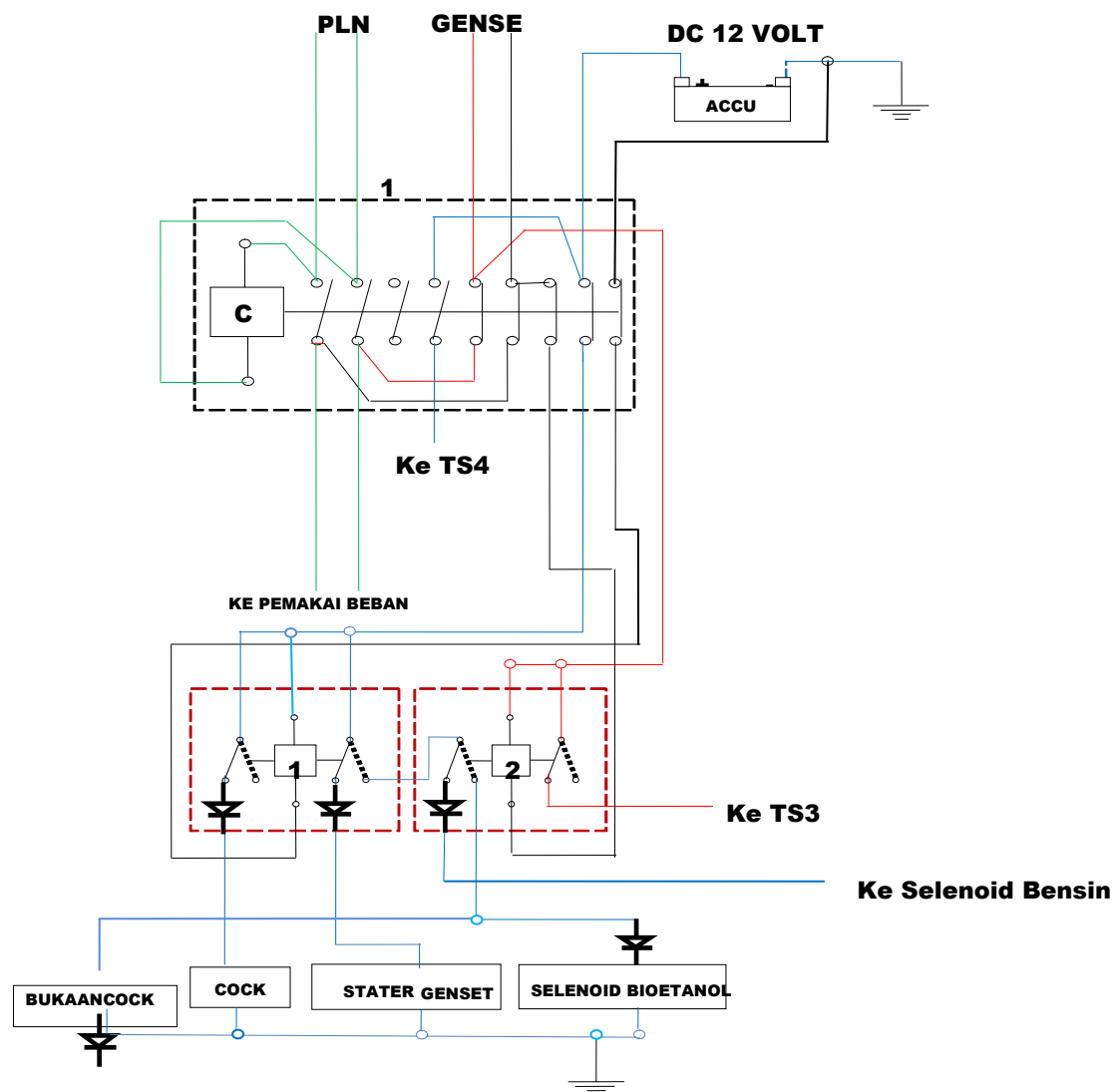


Gambar 6. Bagian rangkaian starter genset.

Kemudian setelah menstater genset maka langkah selanjutnya adalah menonaktifkan **TS1** dengan jalan mengeset waktu **TS1** pada 0.5 sampai 1 detik dengan demikian waktu starternya sangat pendek, karena jika terlalu lama akan merusak motor staternya itu sendiri, setelah itu pada saat yang hampir bersamaan dengan berakhirnya waktu setting **TS1** maka selenoid bensin secara otomatis terbuka.

**TS2 berfungsi untuk pengaturan dan peralihan bahan bakar serta bukaan *choke* pada saat bahan bakar bioetanol.**

Pada bagian ini, setelah genset hidup maka bahan bakar yang digunakan adalah bensin, kemudian dengan mensetting waktu yang telah ditentukan maka **TS2** akan memindahkan dari bahan bakar bensin ke bahan bakar bioetanol seperti yang terlihat pada Gambar 7 rangkaian di bawah ini.



Gambar 7. Rangkaian pengaturan peralihan bahan bakar dan bukaan choke

Tampak pada gambar di atas, bahwa **TS2** berfungsi ganda disamping sebagai pengaturan peralihan bahan bakar dari bensin ke bioetanol **TS2** juga berfungsi untuk mengatur pembukaan cocke serta memberikan instruksi pada **TS3** untuk hidup ketika waktu setting pada **TS2** telah sampai pada batas settingnya.

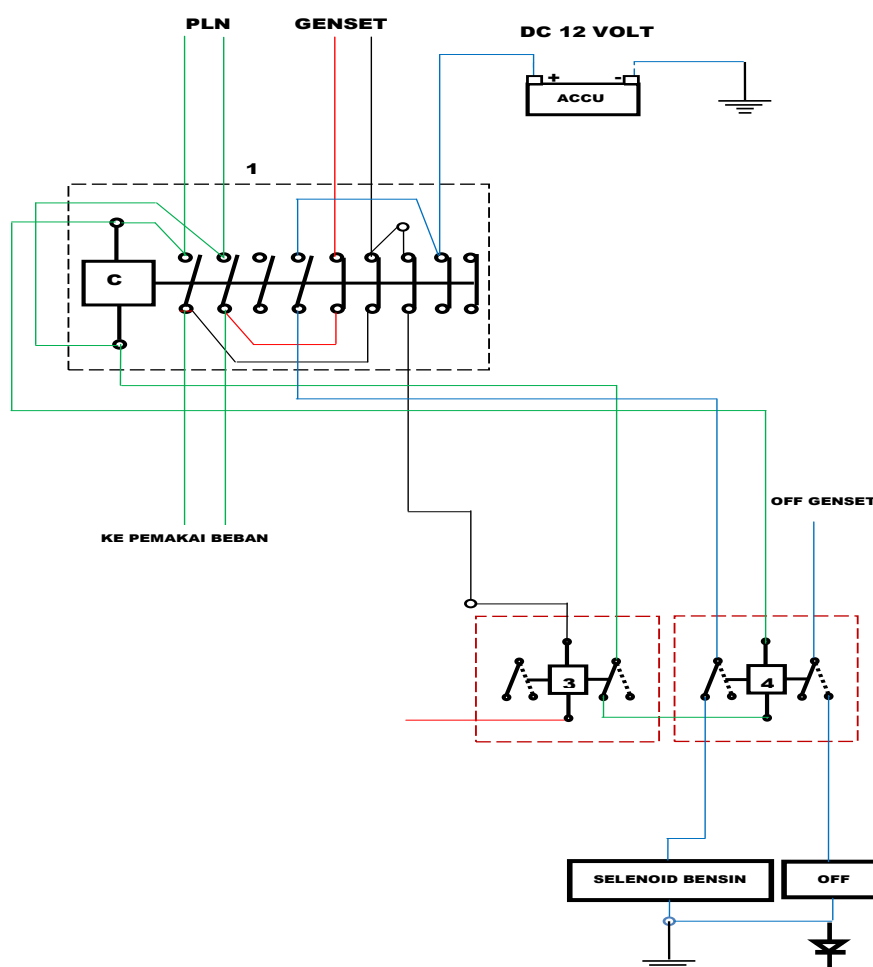


### TS3 berfungsi untuk sinyal isyarat PLN hidup kembali.

Peran dari TS3 merupakan peran yang sangat penting dimana TS3 berfungsi memberikan sinyal isyarat ketika PLN hidup kembali dengan menggunakan terminal NC (*normally Close*) pada TS2 yang terhubung pada TS3.

### TS4 berfungsi untuk kembali ke bahan bakar bensin dan pada setting waktu tertentu genset mati (padam).

Rangkaian ini (Gambar 8) berfungsi untuk mengembalikan genset pada bahan bakar bensin seperti semula, ini diperlukan untuk melakukan pembilasan pada genset kemudian pada waktu setting yang telah ditentukan mengintruksikan genset akan mati secara otomatis.



Gambar 8. Fungsi untuk mematikan genset ketika PLN hidup kembali.

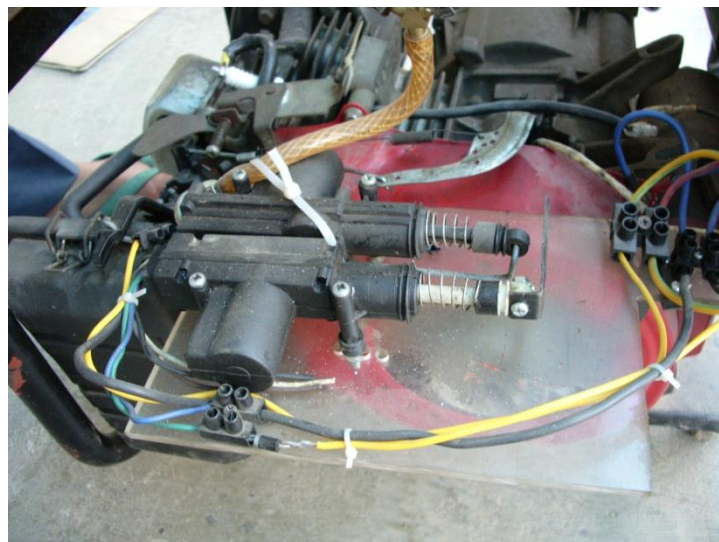
### Solenoid Pengatur Buka-an Choke

Solenoid yang digunakan adalah solenoid tarik yang akan mengubah posisi bukaan *choke* menjadi lebih tertutup dibandingkan posisi *choke* pada penggunaan bensin premium. Dua solenoid

penarik dirakit di atas papan acrylic, satu berfungsi untuk menutup dan membuka penuh *choke* saat proses starter dan satu lagi berfungsi untuk mengatur bukaannya saat peralihan bahan bakar (Gambar 9 dan 10).



Gambar 9. Generator dengan Perangkat Pengatur Bahan Bakar dan Bukaannya Choke



Gambar 10. Solenoid Pengatur Bukaannya Choke

### Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan dengan 3 kali ulangan pada 3 bukanya *choke*, yaitu bukanya 1/3, 2/3, dan 3/3, menggunakan bioethanol berkadar 80%. Ketiga posisi ini dilakukan karena memang tidak cukup ruang bukanya yang dapat divariasikan. Data yang didapat dari pengujian adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Kecepatan Putaran Mesin (RPM) Menggunakan Bioethanol

	Bukaan <i>Choke</i>		
	1/3	2/3	3/3
Ulangan 1	3174	2401	2226
Ulangan 2	3190	2424	2218
Ulangan 3	3210	2417	2196
Rerata	<b>3191</b>	<b>2414</b>	<b>2213</b>

Tabel 2. Konsumsi Bahan Bakar Ethanol (Ltr/jam)

	Bukaan <i>Choke</i>		
	1/3	2/3	3/3
Ulangan 1	1,05	0,90	0,62
Ulangan 2	1,20	0,90	0,78
Ulangan 3	0,90	0,90	0,68
Rerata	<b>1,05</b>	<b>0,9</b>	<b>0,69</b>

Tabel 3. Konsumsi Bahan Bakar Bensin (Ltr/jam)

	3/3	rpm
Ulangan 1	0,75	3200
Ulangan 2	0,75	3200
Ulangan 3	0,75	3200
Rerata	<b>0,75</b>	<b>3200</b>

Pada Tabel 1. terlihat bahwa dalam penggunaan bioethanol sebagai bahan pengganti bahan bakar bensin premium, bukaan *choke* harus direduksi menjadi hanya sepertiganya. Putaran mesin pada penggunaan bioethanol mendekati putaran mesin pada penggunaan bensin premium bila *choke* hanya dibuka sepertiganya (Tabel 1 dan Tabel 3). Hal ini dapat dipahami karena nilai kalor bioethanol hanya 67% nilai kalor bensin, sehingga ruang bakar membutuhkan lebih banyak bioethanol untuk mendekati performa bensin premium. Memperkecil bukaan *choke* mengakibatkan semakin banyak bahan bakar yang terhisap ke dalam ruang bakar. Tabel 2 dan Tabel 3 menunjukkan bahwa untuk mendapatkan putaran mesin yang hampir samadibutuhkan bioethanol 40% lebih banyak dibandingkan bensin premium. Dari pengujian alat ditemukan pula bahwa pengurangan bukaan *choke* sebaiknya dilakukan 60 detik setelah pergantian bahan bakar, karena motor bakar masih bekerja dengan menggunakan bensin premium yang masih tersisa di dalam saluran BBM dan di dalam karburator.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Alat pengatur bukaan *choke* untuk generator set skala rumah tangga menggunakan rangkaian elektronik telah berhasil diwujudkan dengan menggunakan *Timer Switch AC*, *Timer switch DC 12 Volt*, Katup selenoid (*selenoid valve*), dan solenoid penarik.

2. Buka-an *choke* 1/3 pada penggunaan bahan bakar bioethanol menghasilkan putaran mesin yang paling mendekati kondisi saat menggunakan bensin premium.
3. Konsumsi bahan bakar bioethanol 80%, 40% lebih banyak ketimbang menggunakan bensin premium.

### Saran

1. Perlu dilakukan pengkajian ulang terhadap kualitas solenoid tarik yang digunakan untuk memperbaiki kinerja.
2. Perlu dikaji ulang delay sekitar 60 detik gerakan solenoid mengurangi buka-an *choke*, untuk menghabiskan sisa bensin setelah bahan bakar diganti.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan yang menerapkan teknologi ini bagi penggunaan biodiesel.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 1993. Buku Pedoman Perbaikan Daihatsu Feroza. PT. Astra Daihatsu Motor. Jakarta
- Anonymous. 1996. New Step 1 Training Manual. Toyota Astra Motor. Jakarta.
- DongBin Lee, Peiman Naseradinmousavi, and Nataraj. C. 2012. *Journal:Nonlinear DynamicModel-Based Adaptive Control of a Solenoid-Valve System*. Journal of Control Science and Engineering Volume 2012, Article ID 846458, 13 pages.
- Erliza Hambali, Siti Mujdalipah, Armansyah Halomoan Tambunan, Abdul Waries Pattiwiri, dan Roy Hendroko, 2008 “ *Teknologi Bioenergi “Biodiesel, Bioetanol, Biogas, Pure Plant Oil, Biobriket, dan Bio-oil*. Agro Media Pustaka Jakarta 2008.
- Handayani, S.U. 2007. Skripsi: Pemanfaatan Bio Ethanol Sebagai Bahan Bakar Pengganti Bensin. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Semarang.
- Purwanto N.D. 2011. Skripsi: Rancang Bangun Pengaturan Bahan Bakar Pada Genset Hybrid (Bensin dan Bioetanol) Untuk Aplikasi Automatic Transfer Switch (ATS) Pada Listrik Rumah Tangga. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Susantya R., Pramudijanto J. 2010. Perancangan Sistem Pengaturan Perbandingan Udara Bahan Bakar (*Air Fuel Ratio*) pada Mesin Pengapian Busi (*Spark Ignition Engine*) Menggunakan Metode *Fuzzy*. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- QingHui Yuan, Perry Y. Li. 2004. *Prosiding:Self-Calibration of Push-Pull Solenoid Actuators in Electrohydraulic Valve*. 2004 ASME International Mechanical Engineering Congress. Anaheim, California USA.